

文章编号: 1005—0523(2009)02—0057—05

ActiveX 在手写数字识别系统中的应用

胡 辉

(华东交通大学 交通运输与经济研究所, 应用统计研究所, 江西 南昌 330013)

摘要:研究了基于 ActiveX 手写数字识别系统中的输入元素, 它是一个能运行在其他应用程序环境 ActiveX 控件。其主要功能在于能对用户的手写输入进行跟踪并显示在窗体中, 且可对输入的手写数字进行特征提取。以 Visual C++ 中的 MFC ActiveX Wizard 为工具, 介绍了控件的开发方法, 给出了特征提取的关键代码。最后以 Matlab 为平台说明了在 Matlab 应用程序中利用此控件进行手写数字识别的实现结果, 对类似系统的开发有一定参考价值。

关 键 词: ActiveX; 手写数字识别系统; Visual C++; Matlab

中图分类号: TP312

文献标识码: A

手写数字识别是将手写的数字分类到具体的数字类别中, 如最常见的阿拉伯数字 0, 1, ..., 9。其本质属于模式识别, 也就是将手写输入与数字 0~9 的模板进行比较, 看跟哪个模板最相似或最接近。在手写数字识别系统中, 手写输入属于系统的输入, 识别算法 (如基于各种算法的分类器的设计, 模板相似度测度算法等) 是系统处理, 识别结果是系统输出。

ActiveX 控件是微软公司提供的功能强大的程序设计和开发技术, 与客户端交互的 COM (Component Object Model) 对象^[1]。COM 技术具有程序语言无关性、对进程的透明性和可重用性等特点, 目前在信息系统中被广泛应用。在分析手写数字识别系统的基础上, 我们利用 Visual C++ 6.0 开发了手写数字输入 ActiveX 控件, 并介绍了如何把它利用在 Matlab 的应用程序环境中。

1 手写输入控件的设计

1.1 控件的功能

针对手写数字识别系统的需求, 手写输入应具备如下功能:

1) 跟踪显示用户手写输入轨迹。这是最基本的功能, 相当于用户在窗体客户区进行绘图, 其基本原理是对鼠标的左键按下、移动、释放事件进行图形编程。

2) 对用户手写输入进行特征提取。数字识别特征提取有多种方法, 在此采用文献 [2] 的方法, 即把每个样本的长度和宽度分成 5 等分, 共计 25 个特征, 特征提取的基本步骤为

(1) 搜索数据区, 找出手写数字的上、下、左、右边界。

(2) 将数字区域均分成 5×5 的小区域。

收稿日期: 2009—03—19

基金项目: 华东交通大学资助课题 (08JG05)

作者简介: 胡辉 (1973—), 男, 江西萍乡人, 研究方向为智能交通系统、统计分析与数据挖掘。

- (3) 计算 5×5 的每一个小区域中黑色像素所占比例, 第一行的 5 个比例值保存到特征的前 5 个, 第二行对应着特征值的 6~10 个, 依次类推。
- 3) 手写输入保存。能把用户的输入保存成 bmp 格式的图形文件。
- 4) 手写输入导入。把存成的图片导入显示到窗体客户区中。
- 5) 清除图形。当用户对所输入不满意时, 可清除客户区上的图形, 重新进行输入。

1.2 控件的结构

与其他任何 ActiveX 控件一样, 手写输入控件由全局函数 `DllRegisterServer()` 和 `DllUnregisterServer()` 分别负责在注册表中注册与注销。其中有一个从 `COleControl` 继承的 `CHandWritingInputCtrl` 类是最重要的一个类, 在此实现跟踪显示用户的输入、特征提取、保存图片、清除图形等功能。分发映射表显示控件提供的方法和属性, 图 1 是手写输入控件的内部体系结构图。

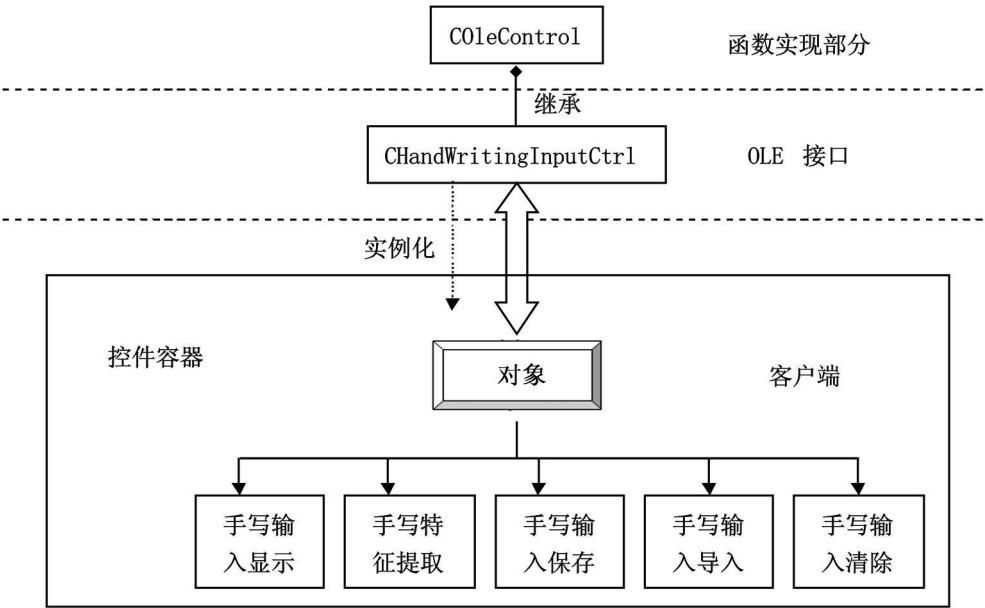


图 1 手写输入控件的结构图

2 手写输入控件的开发^[3]

2.1 ActiveX 控件的开发方法

ActiveX 控件在 Visual C++ 环境中的开发有三种方法, 其一是使用 COM SDK 直接开发 COM 组件; 其二是利用 MFC ActiveX Wizard; 其三是利用 ATL。

(1) 使用 COM SDK。直接使用 COM SDK 开发 COM 组件是最基本也是最灵活的方式。但是, 这种开发方式的难度和工作量都很大, 一方面要求开发者对于 COM 的技术原理具有比较深入的了解, 另外, 直接使用 COM SDK 要求开发人员自己去实现 COM 应用的每一个细节, 要完成大量的重复性工作。

(2) MFC ActiveX Wizard。使用 MFC 提供的 COM 支持开发 COM 应用可以说在使用 COM SDK 基础上提高了自动化程度, 缩短了开发时间。MFC 采用面向对象的方式将 COM 的基本功能封装在若干 MFC 的 C++ 类中, 开发者通过继承这些类得到 COM 支持功能。但使用 MFC 开发的 COM 组件, 尤其是 ActiveX 控件的开发, 会产生相当大的代码冗余, 而且必须要依赖于 MFC 的运行时刻库才能正确地运行。

(3) ATL。ATL 是 ActiveX Template Library 的缩写, 它是一套 C++ 模板库。使用 ATL 能够快速地开发出高效、简洁的代码, 同时对 COM 组件的开发提供最大限度的代码自动生成以及可视化支持。

虽然 ATL 技术是目前开发 COM 组件的一种比较理想的技术,但考虑到手写输入控件功能不多,又没有相关属性,为加快开发速度,我们利用 MFC ActiveX Wizard 对控件进行开发。

2.2 手写控件开发的关键代码: 特征提取

利用 MFC ActiveX Wizard 按系统默认设置将自动生成相关代码,然后在关键类 CHandWritingInputCtrl 中添加相关 Windows 事件: OnLButtonDown OnLButtonMove OnLButtonUp 实现手写输入的显示跟踪;在添加相关方法: GetFeature SaveToBMP LoadBMP Clear 分别实现特征提取、输入保存、导入输入、图形清除等功能。限于篇幅,在此只给出特征提取的关键代码,其他功能因主要与图像编程相关,可参考图形图像编程的资料解决。

根据前面关于特征提取的方法,主要的 Visual C++ 代码如下

```

CRect rc;
GetClientRect(&rc); //获得客户区矩形
HDC hdc;
hdc = ::GetWindowDC(this->m_hWnd);
COLORREF cl;
int x1, x2, y1, y2, k, k1; //计算黑点数,黑点中 x 的最大坐标,最小坐标, y 的最大坐标,最小坐标
x1 = rc.left x2 = rc.right y1 = rc.top y2 = rc.bottom;
for( int i = rc.top; i < rc.bottom; i++)
    for( int j = rc.left; j < rc.right; j++)
    {
        cl = GetPixel(hdc, j, i);
        if( cl == 0) //若像素点是黑色
        {
            if( j > x1) x1 = j; //最右边点
            if( i > y1) y1 = i; //最下边点
            if( j < x2) x2 = j; //最左边点
            if( i < y2) y2 = i; //最上边点
        }
    }

```

把黑点在内的最小矩形找到,即 $(x2, y2)(x1, y1)$ 组成的矩形,把矩形分成 5×5 的块,然后计算块中黑点个数比例;

//第 1 个特征

```

k = 0;
k1 = 0;
for( i = y2; i < y2 + (y1 - y2) / 5; i++)
    for( int j = x2; j < x2 + (x1 - x2) / 5; j++)
    {
        k = k + 1;
        cl = GetPixel(hdc, j, i);
        if( cl == 0)
        {
            k1 = k1 + 1;
        }
    }

```

```
}  
z[0]=float(k1)/float(k); //返回第一个特征值。  
其他 24 个特征依此类推。
```

3 手写输入控件在 Matlab 环境中的应用^[4]

为了说明手写输入控件在手写数字识别系统中的应用,考虑到 Matlab 的强大功能,我们利用 Matlab 的 GUI 设计了系统的界面,同时用 Matlab 的 m 文件开发了一个基于距离测度的模板匹配识别算法,然后在此基础上实现手写数字输入的识别结果输出。

3.1 基于距离测度的模板匹配识别算法原理

模板匹配法的原理是把未知样品 (此处相当于用户的手写输入) 和一个标准模板 (相当于已输入的样本数据,我们预先输入了 0~10 各 100 个样本数据) 相比,看它们是否相同或相似,是模式识别中最简单的识别方法。

其主要步骤是

- (1) 首先定义待测样品与训练集中每个样本的距离为欧氏距离。
- (2) 循环计算待测样本与训练集中各已知样本之间的距离,找出距离待测样本最近的已知样品,该已知样品的类别就是待测样品的类别。

3.2 手写数字识别系统的 Matlab 实现界面

图 2 是手写数字识别系统的 Matlab GUI 界面。图中白色的就是手写数字输入控件,用户可在其上利用鼠标书写数字;三个按钮分别是用于学习样本的特征值保存、手写输入数字识别、手写输入清除;最右侧的列表是手写样本特征值输出。

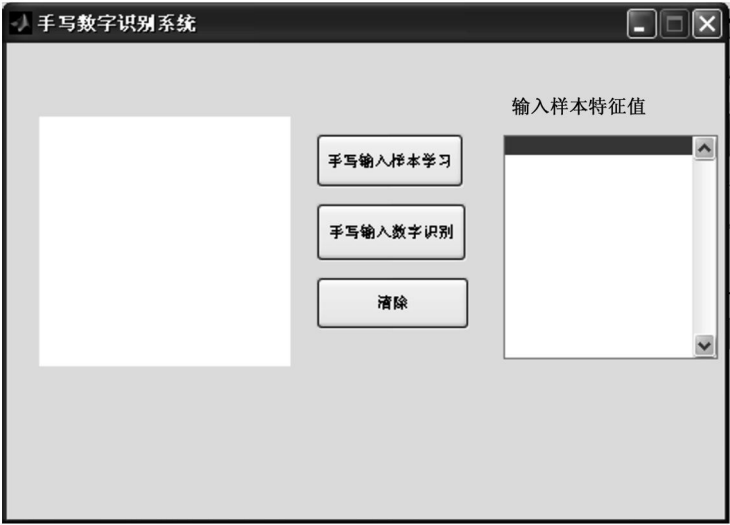


图 2 手写数字识别系统的 Matlab 实现界面

3.3 手写数字识别系统的实现结果

图 3 是手写数字识别系统的实现结果。图的左边是用鼠标在手写输入控件上书写类似 3 的一个数字,当点击“手写输入数字识别”按钮后,系统会弹出“识别结果”的对话框说明识别结果,同时该样本特征值写入到列表框中。

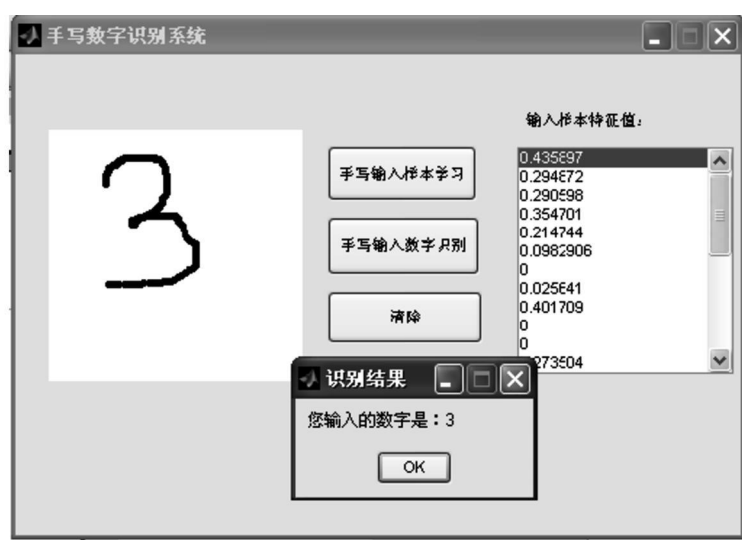


图 3 手写数字识别系统的实现结果

4 结束语

手写数字输入控件实现了特征提取、输入跟踪显示、保存、导入等在手写数字识别系统中输入的基本功能。作为 ActiveX 控件,它具有较强的通用性、易用性和可扩展性,在实际应用中无需考虑具体的实现细节,相信它对于类似系统的开发有一定的参考价值。

参考文献:

[1] 潘爱民·COM 原理与应用 [M]. 北京:清华大学出版社, 1999.
[2] 杨淑莹·模式识别与智能计算 [M]. 北京:电子工业出版社, 2008.
[3] 金雪云·Visual C++ 教程 [M]. 北京:清华大学出版社, 2005.
[4] 张志涌·精通 Matlab6.5 版 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2003.

Application of ActiveX in Handwriting Number Identification System

HU Hui

(Institute of Traffic Transportation and Economics Applied Statistics East China Jiaotong University Nanchang 330013, China)

Abstract: Input element which is based on ActiveX technology in handwriting number identification system is studied. Besides, it can be run in other application environment and the main function of this ActiveX control can trace and display users' handwriting input, even extract characteristics value of input. Using MFC ActiveX Wizard in Visual C++, the developing method is introduced and critical codes are provided in characteristics extraction. Finally, the implementing result is tested in Matlab application environment based on this ActiveX control, and it can be used for reference for other similar systems.

Key words: ActiveX; handwriting number identification system; Visual C++; Matlab

(责任编辑:王建华 李 萍)